

(43)公開日 平成9年(1997)4月4日

(51)Int.Cl. ⁶		識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60			H 0 4 N	D
	1/46				Z

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平7-249685

(22)出願日 平成7年(1995)9月27日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 加藤 直哉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

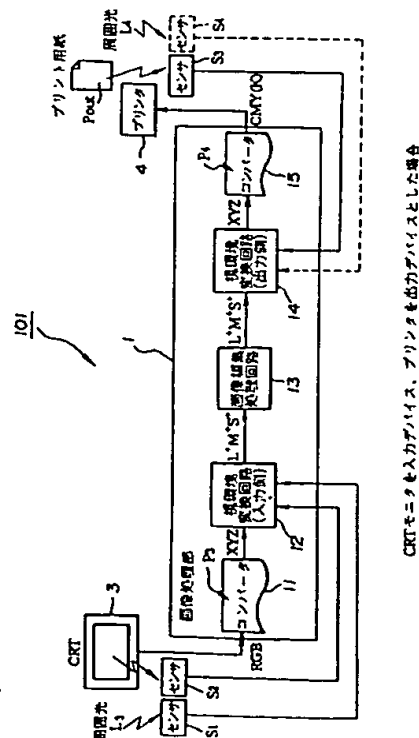
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 視環境が異なった場合でも、ソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」を高精度で一致させる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 第1の変換手段12は、入力デバイス3が取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、入力デバイス3から供給された入力デバイス3が取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する。そして、第2の変換手段14は、出力デバイス4が取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記周囲光下における色の見えと、入力デバイス3が取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えが一致するように第1の変換手段12で得られた見えの指標データを変換して出力デバイス14に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を取り扱う入力デバイスと出力デバイスの間で、上記入力デバイスから上記出力デバイスへ伝送される画像データを処理する画像処理方法であって、

上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度に応じて、上記入力デバイスが取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する第 1 の変換処理を行い、上記出力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度に応じて、上記周囲光下における色の見えと、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えとが一致するように上記見えの指標データを変換する第 2 の変換処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 上記入力デバイスと出力デバイスのうち少なくとも一方は、ソフトコピー画像を自己発光して出力することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 上記第 1 の変換処理は、上記ソフトコピー画像に対する周囲光の反射に応じた上記ソフトコピー画像のコントラストに対する補正を行うことを特徴とする請求項 2 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 上記第 1 の変換処理は、周囲光の輝度に応じて重みづけして人間の視覚の色順応に対する補正処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 上記第 1 の変換処理は、ハント効果に対する補正処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 画像を取り扱う入力デバイスと出力デバイスの間で、上記入力デバイスから上記出力デバイスへ伝送される画像データを処理する画像処理装置であって、

上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記入力デバイスから供給された上記入力デバイスが取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する第 1 の変換手段と、上記出力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記周囲光下における色の見えと、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えとが一致するように上記第 1 の変換手段で得られた見えの指標データを変換して上記出力デバイスに供給する第 2 の変換手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 上記入力デバイスと出力デバイスのうち少なくとも一方は、ソフトコピー画像を自己発光して出力することを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 上記第 1 の変換手段は、上記ソフトコピー画像に対する周囲光の反射に応じた上記ソフトコピー

画像のコントラストに対する補正を行うことを特徴とする請求項 7 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 上記第 1 の変換手段は、周囲光の輝度に応じて重みづけして人間の視覚の色順応に対する補正処理を行うことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 上記第 1 の変換手段は、ハント効果に対する補正処理を行うことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、DTP (Desk Top Publishing) システムにおいて、CRT (Cathode-ray tube) モニタを見ながら作成及び編集した画像をプリンタで印刷する際の画像処理方法、及び上記画像処理方法を実施する画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、画像の取り込み又は出力が可能である CRT モニタ、プリンタ、スキャナ及びビデオカメラ等のデバイス間で画像データを伝送し、入力側である任意のデバイス（以下、入力デバイスと言う。）で取り込まれた画像又は表示出力されている画像を出力側である他のデバイス（以下、出力デバイスと言う。）で印刷出力又は表示出力する場合、入力デバイス又は出力デバイスでは、デバイス毎に各々定義された RGB データや CMY (K) データ等の画像データに基いて各々処理が行われていた。このため、デバイスが内蔵するフィルタ、フォスファ (Phosphor) 及びインクの特性等の各デバイスの特性の違いにより、入力デバイスにおける画像と出力デバイスにおける画像で大きな色ずれが生じていた。

【0003】 そこで、デバイス毎に定義された画像データの色空間を CIE (国際照明委員会) で定められている色空間である XYZ (CIE/XYZ) や $L^*a^*b^*$ (CIE/ $L^*a^*b^*$) 等の中間の色空間に変換することにより、デバイスが有する安定性や色再現領域等の能力の範囲内で、入力デバイスにおける画像の色と、出力デバイスにおける画像の色とを測色値レベルで同一にする画像処理方法がある。

【0004】 この画像処理方法で色空間の変換を行う際には、デバイス毎に定義された画像データと、その画像データに対応する中間の色空間のデータとの対応関係が変換テーブルや変換式等の形で記述されたプロファイルと呼ばれるものが用いられる。このプロファイルは、デバイスに種々の画像データを与えたときに上記デバイスから出力される画像を測色して、或いはデバイスに種々の測色値の画像を与えたときに上記デバイスから得られる画像データの値を検出して、画像データと測色値を対応付けることにより、各デバイス毎に作成されるもので

ある。

【0005】尚、プロファイルにより中間の色空間に変換されたデータは、各デバイスに依存しないものであるため、デバイスインディペンデントカラー (Device Independent Color)、又はデバイスインディペンデントデータ (Device Independent Data) と呼ばれ、以下、このデータをDIC (DIC: Device Independent Color) と言う。これに対して、デバイス毎に定義されたデータは、デバイスディペンデントカラー (Device Dependent Color)、又はデバイスディペンデントデータ (Device Dependent Data) と呼ばれ、以下、このデータをDDC (DDC: Device Dependent Color) と言う。

【0006】図10は、上述のような画像処理方法を用いた従来の画像処理システムの構成を示すブロック図であり、図11は、上記画像処理システムにおけるデータの流れを示す図である。以下、上記図10及び図11を用いて説明する。

【0007】例えば、スキャナ43を入力デバイスとし、CRTモニタ42及びプリンタ44を出力デバイスとした場合、まず、スキャナ43では、紙等に描かれた画像が取り込まれ、その画像に対応したスキャナ43で定義されているDDCとしてのRGBデータが生成される。

【0008】画像処理部41は、上述したようなプロファイルを用いることにより、測色値レベルで同一の色を再現するシステムである所謂カラー・マネジメントシステム (CMS) であり、図示していないコンピュータのOS (Operation System) に組み込まれている。そして、画像処理部41は、コンバータ411~413と、マッピング回路414とを備えている。

【0009】コンバータ412は、予め作成され記憶されているスキャナ43用のプロファイルを用いて、スキャナ43で生成されたRGBデータをDICとしてのXYZデータに変換する。

【0010】マッピング回路414では、図12に示すように、変換回路414aにより、コンバータ412で変換して得られたXYZデータが視覚均等空間であるL'a'b'空間上のデータ (以下、L'a'b'データと言う。) に変換されてマッピングテーブル414dに出力される。

【0011】マッピングテーブル414dは、変換回路414aからのL'a'b'データに対して色再現領域の圧縮処理を施す。すなわち、スキャナ43で生成されるRGBデータに対応する色全てがCRTモニタ42やプリンタ44で再現することができるとは限らないため、マッピングテーブル414dは、変換回路414aからのL'a'b'データ、すなわちスキャナ43の取扱い可能な色のうちCRTモニタ42又はプリンタ44で取り扱うことができない色を、最も近似しているCRTモニタ42又はプリンタ44の取扱い可能な色にマッピング

する。

【0012】このため、マッピングテーブル414dには、スキャナ43、CRTモニタ42及びプリンタ44を各々入力デバイス又は出力デバイスとした場合の、入力デバイスの色再現可能領域 (以下、色域とも言う。) と、出力デバイスの色再現可能領域との対応関係が記憶されており、変換回路414aで得られたL'a'b'データをアドレスとしてマッピングテーブル414dに与えることにより、マッピングテーブル414dからは、変換回路414aで得られたL'a'b'データに対応付けられているL'a'b'データが変換回路414b又は変換回路414cに出力される。

【0013】変換回路414b又は変換回路414cは、マッピングテーブル414dからのL'a'b'データをDICとしてのXYZデータに変換する。

【0014】コンバータ411は、予め作成され記憶されているCRTモニタ42用のプロファイルを用いて、変換回路414bで変換して得られたXYZデータをDDCとしてのRGBデータに変換してCRTモニタ42に対して出力する。

【0015】一方、コンバータ413は、予め作成され記憶されているプリンタ44用のプロファイルを用いて、変換回路414cで変換して得られたXYZデータをDDCとしてのCMK (Y) データに変換してプリンタ44に対して出力する。

【0016】したがって、CRTモニタ42は、コンバータ411からのRGBデータに対応した画像を画面表示し、プリンタ44は、コンバータ413からのCMK (Y) データに対応した画像をプリント紙に印刷して出力する。

【0017】尚、CRTモニタ42は、出力デバイスとしてのみではなく、スキャナ43と同様に入力デバイスとしても用いることができる。

【0018】上述のようにして、スキャナ43で取り込まれた画像をCRTモニタ42又はプリンタ44で出力するため、CRTモニタ42で画面表示される画像、又はプリンタ44でプリンタ紙に印刷される画像は、スキャナ43で取り込まれた画像と同一の測色値を有することとなる。したがって、入力デバイスにおける画像と出力デバイスにおける画像の色ずれが測色値レベルで防止されることになる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような画像処理システムにおいて、プロファイルを作成するときの測色条件と、実際に取り込まれた画像 (以下、取り込み画像と言う。) 、プリント紙に印刷された画像 (以下、プリント画像と言う。) 及びCRTモニタ等に画面表示された画像 (以下、表示画像と言う。) を観察する際の周囲光の輝度、色度及び背景等の視環境が異なった場合、物理的な測色値が一致していても、観察者の

視覚の感度が変化するため、実際に観察者が感じる「色の見え」(Color Appearance)も異なってくる。

【0020】通常、観察者(人間)の視覚は、上述したような視環境に順応するため、白色は白色に、他の色もその色に見えるようになる。すなわち、人間の視覚は、相対的にプロファイル作成時の測色条件下における「色の見え」を保持するようになされている。

【0021】したがって、取り込み画像やプリント画像であるハードコピー画像のような、周囲光の反射光により観察することができる画像は、視環境が変化しても大きく「色の見え」が変化することはない。

【0022】これに対して、自己発光型デバイスであるCRTモニタやLCD(Liquid crystal Display)モニタ等で画面表示される画像であるソフトコピー画像のような、画像自体が発光することにより観察することができる画像は、自己発光デバイスの白色点、すなわち最も明るい点と、周囲光の色度点の違いにより、「色の見え」が異なってくる。これは、上述したように、人間の視覚が周囲光と自己発光型デバイスの白色点の両方に順応しようとするためである。

【0023】すなわち、ソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」の違いは、自己発光型デバイスの白色点の相関色温度と、周囲光の相関色温度との差に比例して顕著となる。

【0024】また、近年、上記図10に示したような画像処理システムを適用したDTPシステムにおいて、CRTモニタは、ハードコピー画像を出力する際の校正用として使用されることが多くなってきている。

【0025】しかし、CRTモニタを見ながら、配色等を考慮してプリンタで出力する画像を作成及び編集しても、上述したようにソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」が異なってしまうため、図13に示すように、CRTモニタの表示画像(ソフトコピー画像D_s)と、プリンタから得られる画像(ハードコピー画像)D_pとは異なってしまう。このため、CRTモニタの表示画像は、単に画像の形状や大きさを確認するための参考画像としての役割しかなく、実際にプリンタで出力する画像の配色や色の補正を行う役割を果たすことができなかった。

【0026】特に、通常のオフィス環境では、相関色温度が約4150Kの蛍光灯下で相関色温度が約9300Kの白色点を有するCRTモニタを用いて作業するため、上述したような問題点はさらに顕著となる。

【0027】そこで、本発明は、上述の如き従来の実情に鑑みてなされたものであり、次のような目的を有するものである。

【0028】即ち、本発明の目的は、視環境が異なった場合でも、ソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」を高精度で一致させる画像処理方法及び画像処理装置を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明に係る画像処理方法は、画像を取り扱う入力デバイスと出力デバイスの間で、上記入力デバイスから上記出力デバイスへ伝送される画像データを処理する画像処理方法であって、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度に応じて、上記入力デバイスが取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する第1の変換処理を行う。そして、上記出力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度に応じて、上記周囲光下における色の見えと、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えとが一致するように上記見えの指標データを変換する第2の変換処理を行うことを特徴とする。

【0030】また、本発明に係る画像処理方法は、上記入力デバイスと出力デバイスのうち少なくとも一方は、ソフトコピー画像を自己発光して出力することを特徴とする。

【0031】また、本発明に係る画像処理方法は、上記第1の変換処理は、上記ソフトコピー画像に対する周囲光の反射に応じた上記ソフトコピー画像のコントラストに対する補正を行うことを特徴とする。

【0032】また、本発明に係る画像処理方法は、上記第1の変換処理は、周囲光の輝度に応じて重みづけして人間の視覚の色順応に対する補正処理を行うことを特徴とする。

【0033】また、本発明に係る画像処理方法は、上記第1の変換処理は、ハント効果に対する補正処理を行うことを特徴とする。

【0034】上述の課題を解決するために、本発明に係る画像処理装置は、画像を取り扱う入力デバイスと出力デバイスの間で、上記入力デバイスから上記出力デバイスへ伝送される画像データを処理する画像処理装置であって、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記入力デバイスから供給された上記入力デバイスが取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する第1の変換手段と、上記出力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記周囲光下における色の見えと、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えとが一致するように上記第1の変換手段で得られた見えの指標データを変換して上記出力デバイスに供給する第2の変換手段とを備えることを特徴とする。

【0035】また、本発明に係る画像処理装置は、上記入力デバイスと出力デバイスのうち少なくとも一方は、ソフトコピー画像を自己発光して出力することを特徴とする。

【0036】また、本発明に係る画像処理装置は、上記第1の変換手段は、上記ソフトコピー画像に対する周囲光の反射に応じた上記ソフトコピー画像のコントラストに対する補正を行うことを特徴とする。

【0037】また、本発明に係る画像処理装置は、上記第1の変換手段は、周囲光の輝度に応じて重みづけして人間の視覚の色順応に対する補正処理を行うことを特徴とする。

【0038】また、本発明に係る画像処理装置は、上記第1の変換手段は、ハント効果に対する補正処理を行うことを特徴とする。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0040】本発明に係る画像処理方法は、本発明に係る画像処理装置を適用した、例えば、図1に示すような画像処理システム100により実施される。

【0041】まず、画像処理システム100の概要について説明する。

【0042】この画像処理システム100においては、ハードコピー画像を取り扱うスキャナ2及びプリンタ4と、ソフトコピー画像を自己発光して表示出力するCRTモニタ3とがコンピュータ5により各々接続されている。

【0043】コンピュータ5のOSには、カラーマネジメントシステム(CMS)である画像処理部1が組み込まれている。

【0044】画像処理部1は、色再現特性を記述するデータ群であるデバイスプロファイル(Device Profile、以下、単にプロファイルと言う。) P_1 、 P_2 、 P_3 を備えており、プロファイル P_1 はスキャナ用、プロファイル P_2 はCRTモニタ3用、プロファイル P_3 はプリンタ4用として各々作成されるものである。

【0045】この画像処理部1では、プロファイル P_1 、 P_2 、 P_3 を用いて、スキャナ2やCRTモニタ3で定義されたRGBデータの画像データ、又はプリンタ4で定義されたCMY(K)データの画像データから、CIE/XYZやCIE/L*a*b'等の中間の色空間との間で変換を行う際に、周囲光の色度点やCRTモニタ3の白色点等の視環境を考慮して、CRTモニタ3で得られるソフトコピー画像と、スキャナ2やプリンタ4で得られるハードコピー画像との実際の「色の見え」が一致するように画像処理が行われる。

【0046】図2は、上記図1に示した画像処理システム100において、例えば、CRTモニタ3を入力デバイスとし、プリンタ4を出力デバイスとした場合の構成を具体的に示した図である。

【0047】以下、上記図2に示した構成のシステムを画像処理システム101と言い、画像処理システム101について具体的に説明する。

【0048】画像処理システム101は、CRTモニタ3からソフトコピー画像に対応する画像データが供給されプリンタ4にハードコピー画像に対応する画像データを供給する画像処理部1と、視環境の情報を画像処理部1に供給するセンサ S_1 ～ S_4 とを備えている。

【0049】画像処理部1は、CRTモニタ3から画像データが供給されるコンバータ11と、コンバータ11の出力及びセンサ S_1 、 S_2 からの各視環境の情報が供給される視環境変換回路12と、視環境変換回路12の出力が供給される画像編集処理回路13と、画像編集処理回路13の出力及びセンサ S_3 からの視環境の情報が供給される視環境変換回路14と、視環境変換回路14の出力が供給されプリンタ4に画像データを供給するコンバータ15とを備えている。

【0050】まず、画像処理システム101の一連の動作について説明する。

【0051】CRTモニタ3は、自己発光して画像を画面表示すると共に、その画像に対応する画像データとしてCRTモニタ3で定義されたRGBデータを画像処理部1に供給する。

【0052】画像処理部1において、コンバータ11は、上記図1に示した予め作成されたCRTモニタ3用のプロファイル P_1 を記憶している。プロファイル P_1 は、CRTモニタ3で定義されたRGBデータと、そのRGBデータに対応するXYZの色空間のXYZデータとの対応関係が変換テーブルや変換式等の形で記述されたものである。このプロファイル P_1 を参照して、コンバータ11は、CRTモニタ3からのRGBデータをDICとしてのXYZデータに変換して入力側の視環境変換回路12に供給する。

【0053】この時、センサ S_1 及びセンサ S_2 は、CRTモニタ3が画面表示するソフトコピー画像を使用者が観察する環境、すなわちCRTモニタ3の視環境に対応する数値である視環境パラメータを視環境変換回路12に供給するようになされている。

【0054】すなわち、センサ S_1 は、例えば、放射色彩輝度計からなり、上記図1に示す蛍光灯の光 L_1 のようなCRTモニタ3が設置されている環境の周囲の光の色度を測定し、測定した色度を視環境パラメータとして視環境変換回路12に供給する。また、センサ S_2 は、例えば、密着型センサからなり、自己発光するCRTモニタ3の白色点の色度と絶対輝度を測定し、測定した白色点の色度と絶対輝度を視環境パラメータとして視環境変換回路12に供給する。

【0055】視環境変換回路12は、センサ S_1 及びセンサ S_2 からの視環境パラメータに応じて、コンバータ11からのXYZデータをCRTモニタ3の視環境下における「色の見え」に対応した指標データである $L^*M^*S^*$ データに変換して画像編集処理回路13に供給する。尚、視環境変換回路12についての詳細な説明は後

述する。

【0056】画像編集処理回路13は、視環境変換回路12からのL'M'S'データに対して、色域圧縮処理や色の編集処理等の画像編集処理を施し、画像編集処理を施したL'M'S'データを出力側の視環境変換回路14に供給する。尚、画像編集処理回路13についての詳細な説明は後述する。

【0057】この時、センサS₁は、上述したセンサS₁及びセンサS₂と同様に、プリンタ4がプリント用紙P₁に印刷する画像であるハードコピー画像を使用者が観察する環境、すなわちプリンタ4の視環境に対応する数値である視環境パラメータを視環境変換回路14に供給するようになされている。

【0058】すなわち、センサS₁は、例えば、密着型センサからなり、プリンタ4が画像を印刷するプリント用紙P₁の白色点の色度を測定し、測定した色度を視環境パラメータとして視環境変換回路14に供給する。

【0059】視環境変換回路14は、センサS₁からの視環境パラメータに応じて、プリンタ4の視環境下における「色の見え」と、CRTモニタ3の視環境下における「色の見え」とが一致するように、画像編集処理回路13からのL'M'S'データをDICデータとしてのXYZデータに変換してコンバータ15に供給する。尚、視環境変換回路14についての詳細な説明は後述する。

【0060】コンバータ15は、コンバータ11と同様に、上記図1に示した予め作成されたプリンタ4用のプロファイルP₁を記憶している。プロファイルP₁は、プリンタ4で定義されたCMY(K)データと、そのCM

Y(K)データに対応するXYZの色空間のXYZデータとの対応関係が変換テーブルや変換式等の形で記述されたものである。このプロファイルP₁を参照して、コンバータ15は、視環境変換回路14からのXYZデータをプリンタ4のDDCとしてのCMY(K)データに変換してプリンタ4に供給する。

【0061】したがって、プリンタ4では、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像と「色の見え」が一致したハードコピー画像がプリント用紙P₁に印刷される。

【0062】つぎに、コンバータ11及びコンバータ15に各々記憶されているプロファイルP₁及びプロファイルP₂の作成方法について説明する。

【0063】CRTモニタ3用のプロファイルP₁を作成する場合、先ず、CRTモニタ3が出力するRGBデータを正規化したrgbデータを算出する。

【0064】すなわち、CRTモニタ3が出力するRGBデータのR、G、B各々を8ビットのデータd_r、d_g、d_b、CRTモニタ3の白色点におけるR、G、B各々の値R_{max}、G_{max}、B_{max}、R、G、B各々のゲインk_{r, gain}、k_{g, gain}、k_{b, gain}、R、G、B各々のオフセットk_{r, offset}、k_{g, offset}、k_{b, offset}、CRTモニタ3の特性に対応したR、G、B各々のガンマ補正をするための係数（以下、ガンマ補正係数と言う。）γ_r、γ_g、γ_bを持って、

【0065】

【数1】

$$\begin{aligned} r &= \frac{R}{R_{\max}} = (k_{r, \text{gain}} (d_r / 255) + k_{r, \text{offset}})^{\gamma_r} \\ g &= \frac{G}{G_{\max}} = (k_{g, \text{gain}} (d_g / 255) + k_{g, \text{offset}})^{\gamma_g} \\ b &= \frac{B}{B_{\max}} = (k_{b, \text{gain}} (d_b / 255) + k_{b, \text{offset}})^{\gamma_b} \end{aligned}$$

・・・(1)

【0066】なる演算式(1)により、CRTモニタ3が出力するRGBデータを正規化したrgbデータを算出する。

【0067】ここで、演算式(1)における数値「255」は、CRTモニタ3が出力するRGBデータに対応する値であり、RGBデータをnビットとした場合、2ⁿ-1で表される数値である。したがって、ここでは、

RGBデータは8ビットであるため、2⁸-1=255となる。

【0068】次に、演算式(1)により算出されたrgbデータを用いて、XYZデータを、

【0069】

【数2】

$$\begin{matrix} 11 \\ \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{R, max} & X_{G, max} & X_{B, max} \\ Y_{R, max} & Y_{G, max} & Y_{B, max} \\ Z_{R, max} & Z_{G, max} & Z_{B, max} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \dots (2)$$

【0070】なる演算式(2)にしたがって一次変換することにより算出する。

【0071】ここで、演算式(2)の右辺の行列は、例えば、最小自乗法を利用して算出されるものである。

【0072】次に、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像と、プリンタ4がプリント用紙P₁に印刷するハードコピー画像のコントラストの補正処理として、演算式(2)により算出されたXYZデータにCRTモニタ3の管面上の周囲光の反射光を加える。

【0073】具体的に言うと、CRTモニタ3が設置されている環境の周囲光の輝度が大きくなってくると、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像のコントラストが低下してしまう。これは、主にCRTモニタ3の管面上への周囲光への反射により、黒、すなわち一番暗い点が浮いてしまうためである。また、一般的に、

$$\begin{aligned} X'_{(CRT)} &= X_{(CRT)} + R_{bk} \cdot X_{(Ambient)} \\ Y'_{(CRT)} &= Y_{(CRT)} + R_{bk} \cdot Y_{(Ambient)} \\ Z'_{(CRT)} &= Z_{(CRT)} + R_{bk} \cdot Z_{(Ambient)} \end{aligned} \quad \dots (3)$$

【0076】なる演算式(3)により算出する。

【0077】この演算式(3)により、CRTモニタ3から発せられた光に、オフセットとして周囲光の反射が加えられ、上述したようなコントラストの低下に対して対応することができる。

【0078】そして、演算式(3)により周囲光の反射を加えた後に、Y'_(CRT)の最大値が「100」となるように正規化を行う。

【0079】したがって、CRTモニタ3用のプロファイルP₁は、演算式(3)における(X'Y'Z')_(CRT)データと、演算式(1)におけるdr、dg、dbとの対応関係をテーブル形式に記述することにより作成される。

【0080】一方、プリンタ4のプロファイルP₁を作成する場合、まず、プリンタ4に対してCMK(Y)データの値を変えて入力し、その結果得られるハードコピ

$$\begin{bmatrix} L_{(CRT)} \\ M_{(CRT)} \\ S_{(CRT)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.38971 & 0.68898 & -0.07868 \\ -0.22981 & 1.18340 & 0.04641 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 \end{bmatrix} E \begin{bmatrix} X'_{(CRT)} \\ Y'_{(CRT)} \\ Z'_{(CRT)} \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

【0085】なる演算式(4)により変換する。

【0086】ここで、演算式(4)の右辺の行列は、視感実験により求められた公知の行列である。

【0087】尚、演算式(4)は、ハントポインタエスデバス(Hunt-Pointer-Eslevez)変換を用いたものであり、人間の錐体の信号に対応するデータに変換する行列は、演算式(4)の右辺の行列に限られるものではない。演算式(4)は、分光分布が平坦な(X'Y'Z

CRTモニタには、反射防止膜がついているが、周囲光が存在する限り、CRTモニタ上で再現できる黒は、その反射光より暗くすることはできない。したがって、人間の視覚は暗い色に対して感度が良いため、黒が浮いてしまうと画像のコントラストが落ちてしまう。

【0074】そこで、上述のような現象を考慮するために、CRTモニタ3の管面上の反射率R_{bk}と、周囲光による(XYZ)_(Ambient)データ(X_(Ambient), Y_(Ambient), Z_(Ambient))とを持って、演算式(2)により算出されたXYZデータ(以下、(XYZ)_(CRT)データと言う。)から反射光を考慮した(X'Y'Z')_(CRT)データを、

【0075】

【数3】

一画像を測色する。そして、プリンタ4のプロファイルP₁は、測色して得られた値と、入力したCMY(K)データとの対応関係をテーブル形式に記述することにより作成される。

【0081】尚、XYZデータによる色再現領域のうちのプリンタ4がカバーしていない領域は、プリンタ4が表現可能な色再現領域に対応付けられる。

【0082】つぎに、上述した入力側の視環境変換回路12について具体的に説明する。

【0083】視環境変換回路12は、まず、コンバータ11からのXYZデータ、すなわち演算式(3)により得られた(X'Y'Z')_(CRT)データを、人間の錐体の信号に対応するLMSデータ、すなわちLMS空間のデータに、

【0084】

【数4】

(X'Y'Z')_(CRT)データを人間の錐体の信号に対応するデータに変換する変換式の一例である。

【0088】上述のようにして、演算式(4)から得られたL、M、Sの各データは、人間の錐体の信号のうちの長、中、短波長の信号に各々対応するものである。

【0089】次に、以下に述べる不完全順応に対する処理及び部分順応に対する処理により、周囲の視環境による色順応の補正を行う。

【0090】ここで、人間の視覚は、ビデオカメラのホワイトバランスと同様に、光源を白にするように各錐体の感度を変化させており、各錐体の信号を各錐体の白色点の値で正規化を行っている。そこで、ここでは、基本的にフォン・クリース (vonKries) の順応則を用いているが、人間の視覚が順応しているであろう白色点には、光源の色度をそのまま用いるのではなく、上記不完全順応に対する処理及び部分順応に対する処理の2ステップ処理を行うことにより、周囲の視環境による色順応の補正を行う。

【0091】先ず、第1のステップ処理として、不完全順応に対する処理を行う。この不完全順応とは、CRTモニタ3に画面表示された画像を観察するとき、人間に視覚は、CRTモニタ3の白色点に順応しようとするが、例えば、暗室内でCRTモニタ3を観察したときにCRTモニタ3の白色点の色度がD65の光から大きく離れている場合、人間の視覚は、CRTモニタ3の白色点に完全に順応することはできないということを意味する。すなわち、人間の視覚は、CRTモニタ3の白色点

$$\begin{aligned} L'_{n(CRT)} &= L_{n(CRT)} / P_L \\ M'_{n(CRT)} &= M_{n(CRT)} / P_M \\ S'_{n(CRT)} &= S_{n(CRT)} / P_S \end{aligned}$$

【0095】なる演算式(5)により表される。

【0096】したがって、人間の視覚は、演算式(5)で示した色度 $L'_{n(CRT)}$ 、 $M'_{n(CRT)}$ 、 $S'_{n(CRT)}$ を有する、いわば疑似的な白色点に順応することとなる。

【0097】演算式(5)において、上述した色順応補正係数 (Chromatic Adaptation Factors) P_L 、 P_M 、 P_S

$$\begin{aligned} P_L &= \frac{(1 + Y_{mon}^{1/3} + 1 \epsilon)}{(1 + Y_{mon}^{1/3} + 1 / 1 \epsilon)} \\ P_M &= \frac{(1 + Y_{mon}^{1/3} + m \epsilon)}{(1 + Y_{mon}^{1/3} + 1 / m \epsilon)} \\ P_S &= \frac{(1 + Y_{mon}^{1/3} + s \epsilon)}{(1 + Y_{mon}^{1/3} + 1 / s \epsilon)} \end{aligned}$$

【0099】なる演算式(6)により求められるものである。

【0100】ここで、実際のCRTモニタ3の色順応補正係数 P_L 、 P_M 、 P_S の値の一例を下記の表1に示す。

但し、表1において、CCT (Correlated Color Temperature) は、CRTモニタ3の白色点の相関色温度を意

の色度がD65又はEの光から離れるほど、また、その順応点の輝度が低いほど、順応が不完全となることである。

【0092】そこで、上述のようにして、CRTモニタ3の白色点におけるRGBデータ(R, G, B)から演算式(1)～(4)により得られたLMSデータ(L, M, S)を用いて、人間の視覚が順応している不完全順応白色点である $(L'_{n(CRT)}, M'_{n(CRT)}, S'_{n(CRT)})$ データを $(L'_{n(CRT)}, M'_{n(CRT)}, S'_{n(CRT)})$ を求める。

10 【0093】すなわち、演算式(1)～(4)により得られたLMSデータ(L, M, S)を $(LMS)_{n(CRT)}$ データ $(L_{n(CRT)}, M_{n(CRT)}, S_{n(CRT)})$ で示し、後述する色順応補正係数 (Chromatic Adaptation Factors) P_L 、 P_M 、 P_S を持って、上記 $(L'_{n(CRT)}, M'_{n(CRT)}, S'_{n(CRT)})$ データ $(L'_{n(CRT)}, M'_{n(CRT)}, S'_{n(CRT)})$ は、

【0094】

【数5】

... (5)

P_S は、ハント (hunt) のモデルで用いられている色順応係数であり、後述する定義数 l_e 、 m_e 、 s_e と、CRTモニタ3の実際の白色点の絶対輝度 (単位: cd/m^2) $Y_{...}$ とを持って、

【0098】

【数6】

... (6)

味し、CRTモニタ3のCCTが約9000Kの場合と、CRTモニタ3のCCTが約6500Kの場合との色順応補正係数 P_L 、 P_M 、 P_S の値を各々示す。

【0101】

【表1】

モニタ	CCT	(P_L , P_M , P_S)
モニタA	$\cong 9000\text{K}$	(0.9493, 0.9740, 1.0678)
モニタB	$\cong 6500\text{K}$	(0.9849, 0.9920, 1.0222)

【0102】また、演算式(5)において、上述した定義数 l_e , m_e , s_e は、

$$\begin{aligned} l_e &= 3 \cdot L_{n(CRT)} / (L_{n(CRT)} + M_{n(CRT)} + S_{n(CRT)}) \\ m_e &= 3 \cdot M_{n(CRT)} / (L_{n(CRT)} + M_{n(CRT)} + S_{n(CRT)}) \\ s_e &= 3 \cdot S_{n(CRT)} / (L_{n(CRT)} + M_{n(CRT)} + S_{n(CRT)}) \end{aligned} \quad \dots (7)$$

【0104】なる演算式(7)により定義されるものである。

【0105】次に、第2のステップ処理として、部分順応に対する処理を行う。この部分順応について説明すると、CRTモニタ3に画面表示された画像を観察する場合、暗室内で観察することはほとんど無く、CCTが約4150Kを有する蛍光灯等が点灯された周囲光のあるところ、例えば、一般的なオフィス内で観察することが多い。また、一般的に、CRTモニタ3として使用されるコンピュータグラフィックモニタ等の白色点のCCTは、約9300Kである。このように、CRTモニタ3の白色点のCCTと、周囲光のCCTとが大きく異なっている場合、人間の視覚は、上述した演算式(5)で示した色度 $L^*_{n(CRT)}$, $M^*_{n(CRT)}$, $S^*_{n(CRT)}$ を有するCRTモニタ3の疑似的な白色点と、周囲光の白色点とに対して、各々部分的に順応しようとするところを部分順応と言う。例えば、コンピュータグラフィックモニタをCRTモニタ3として使用した場合、人間の視覚の順応比率は、モニタが約60~40%、周囲光が約40~

【0103】

【数7】

60%となる。

【0106】そこで、ここでは、実際に人間の視覚が順応している白色点を上述した疑似的な白色点と周囲光の白色点の中間とし、実際に人間の視覚が順応している白色点である $(L^*_{n(CRT)}, M^*_{n(CRT)}, S^*_{n(CRT)})$ データ $(L^*_{n(Ambient)}, M^*_{n(Ambient)}, S^*_{n(Ambient)})$ を求める。

【0107】すなわち、演算式(5)により表される $(L^*_{n(CRT)}, M^*_{n(CRT)}, S^*_{n(CRT)})$ データ $(L^*_{n(Ambient)}, M^*_{n(Ambient)}, S^*_{n(Ambient)})$ を用いて、周囲光の白色点における色度 $L^*_{n(Ambient)}$, $M^*_{n(Ambient)}$, $S^*_{n(Ambient)}$ と、人間の視覚がCRTモニタ3の白色点に順応している割合(以下、順応比率係数と言う。) R_{adp} と、CRTモニタ3の白色点の絶対輝度 Y_{non} と、周囲光がプリント用紙 P_{sur} 等の出力の紙に反射した絶対輝度 Y_{sur} と、後述する Y_{adp} とを持って、上記 $(L^*_{n(CRT)}, M^*_{n(CRT)}, S^*_{n(CRT)})$ データ $(L^*_{n(Ambient)}, M^*_{n(Ambient)}, S^*_{n(Ambient)})$ を、

【0108】

【数8】

$$\begin{aligned} L^*_{n(CRT)} &= R_{adp} \cdot (Y_{non}/Y_{adp})^{1/3} \cdot L^*_{n(CRT)} \\ &\quad + (1 - R_{adp}) \cdot (Y_{sur}/Y_{adp})^{1/3} \cdot L^*_{n(Ambient)} \\ M^*_{n(CRT)} &= R_{adp} \cdot (Y_{non}/Y_{adp})^{1/3} \cdot M^*_{n(CRT)} \\ &\quad + (1 - R_{adp}) \cdot (Y_{sur}/Y_{adp})^{1/3} \cdot M^*_{n(Ambient)} \\ S^*_{n(CRT)} &= R_{adp} \cdot (Y_{non}/Y_{adp})^{1/3} \cdot S^*_{n(CRT)} \\ &\quad + (1 - R_{adp}) \cdot (Y_{sur}/Y_{adp})^{1/3} \cdot S^*_{n(Ambient)} \end{aligned}$$

... (8)

【0109】なる演算式(8)で定義する。

【0110】ここで、演算式(8)において、上述した Y_{adp} は、

$$Y_{adp} = (R_{adp} \cdot Y_{non}^{1/3} + (1 - R_{adp}) \cdot Y_{sur}^{1/3})^3 \quad \dots (9)$$

【0112】なる演算式(9)で定義されるものである。

【0113】また、順応比率係数 R_{adp} について具体的に説明すると、順応比率係数 R_{adp} は、人間の視覚がCRTモニタ3の疑似的な白色点と、周囲光の白色点とに各々順応するときの、いわば順応比率を表す係数であり、「0.0~1.0」の範囲のうちの所定の値が予め設定されるものである。

【0114】したがって、順応比率係数 R_{adp} が「1.0」のとき、人間の視覚は、100% CRTモニタ3に順応しており、周囲光の影響を受けていない状態である。すなわち、概念的には、CIE $L^*a^*b^*$ を合わ

【0111】

【数9】

せているのと同等の状態である。これとは逆に、順応比率係数 R_{adp} が「0.0」のとき、人間の視覚は、100%周囲光に順応しており、CRTモニタ3の影響を受けていない状態である。すなわち、概念的には、CIE $L^*a^*b^*$ を合わせているのと同等の状態である。

【0115】さらに、CRTモニタ3の輝度と周囲光の輝度が異なっているため、ここでは、演算式(8)に示すように、重み付け係数である $(Y_{non}/Y_{adp})^{1/3}$, $(Y_{sur}/Y_{adp})^{1/3}$ を導入している。この重み付け係数は、例えば、CRTモニタ3の輝度と周囲光の輝度がほぼ同レベルの場合には、「1」となる。

【0116】ここで、視環境変換回路12には、上述し

たように、演算式(5)～(7)におけるCRTモニタ3の白色点の実際の色度 $L_{w(CRT)}$ 、 $M_{w(CRT)}$ 、 $S_{w(CRT)}$ 、及び絶対輝度 Y_w が視環境パラメータとしてセンサ S_1 から供給されると共に、演算式(8)における周囲光の白色点の色度 $L_{w(amb)}$ 、 $M_{w(amb)}$ 、 $S_{w(amb)}$ が視環境パラメータとしてセンサ S_1 から供給される。したがって、センサ S_1 及びセンサ S_2 からの視環境パラメータを用いて、演算式(5)～(8)に示した各演算を順次行うことにより、周囲光のあるところ

でCRTモニタ3に画面表示された画像を観察するときの、人間の視覚が実際に順応する白色点(以下、順応白色点と言う。)の色度 $L'_{w(CRT)}$ 、 $M'_{w(CRT)}$ 、 $S'_{w(CRT)}$ を求めることができる。

$$\begin{aligned} L'_{w(CRT)} &= L_{w(CRT)} / L_{w(n)} \\ M'_{w(CRT)} &= M_{w(CRT)} / M_{w(n)} \\ S'_{w(CRT)} &= S_{w(CRT)} / S_{w(n)} \end{aligned}$$

【0120】なる演算式(10)に示すように、順応白色点の色度 $L'_{w(CRT)}$ 、 $M'_{w(CRT)}$ 、 $S'_{w(CRT)}$ をフォン・クリース(von Kries)の順応則に代入することにより、 $L'M'S'$ データ(L' 、 M' 、 S')を求め

る。【0121】上述のようにして、不完全順応に対する処理及び部分順応に対する処理により、周囲の視環境による色順応の補正を行った後、次に、ハント(Hunt)効果に対する補正処理を行う。

$$\tilde{C}_{(CRT)} = \begin{bmatrix} 1 & c & c \\ c & 1 & c \\ c & c & 1 \end{bmatrix}$$

【0125】なる演算式(11)で示されるマトリクスを用いる。

【0126】ここで、演算式(11)において、 c は、

$$c = 0.219 - 0.0784 \log_{10}(Y_{mon}) \quad \dots (12)$$

【0128】なる演算式(12)で求められるものである。

【0129】すなわち、

$$\begin{bmatrix} L' \\ M' \\ S' \end{bmatrix} = \tilde{C}_{(CRT)} \begin{bmatrix} L'_{w(CRT)} \\ M'_{w(CRT)} \\ S'_{w(CRT)} \end{bmatrix} \quad \dots (13)$$

【0131】なる演算式(13)に示すように、上述した演算式(10)で得られた $L'M'S'$ データ(L' 、 M' 、 S')に対して、演算式(11)で示されるマトリクスをかけることにより、ハント(Hunt)効果に対して補正する。

【0132】そして、演算式(13)により、ハント(Hunt)効果に対して補正された $L'M'S'$ データ(L' 、 M' 、 S')は、画像編集処理回路13に供給される。

【0117】そして、演算式(4)により得られた LMS データ(L 、 M 、 S)、すなわちCRTモニタ3から供給されたRGBデータ(R 、 G 、 B)を人間の錐体の信号に対する信号に変換したデータが、上述のようにして求められた順応白色点の色度 $L'_{w(CRT)}$ 、 $M'_{w(CRT)}$ 、 $S'_{w(CRT)}$ で各々除算されることにより、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像を観察したときの「色の見え」を反映した、いわば見えの指標データである $L'M'S'$ データ(L' 、 M' 、 S')を求める。

【0118】すなわち、

【0119】

【数10】

... (10)

【0122】ハント効果とは、「照度が高いほど、知覚される彩度(カラフルネス)が上がって見える」という人間の視覚における現象、すなわち人間の視覚は、同じ色でも周囲の輝度が上がれば上がるほどその色が鮮やかに見えるという現象のことである。

【0123】そこで、ここでは、R-LABで用いられている、

【0124】

【数11】

... (11)

【0127】

【数12】

【0130】

【数13】

【0133】つぎに、上述した画像編集処理回路13について具体的に説明する。

【0134】画像編集処理回路13は、まず、視環境変換回路12からの見えの指標データである $L'M'S'$ データ(L' 、 M' 、 S')を、 $L'M'S'$ データの白色点における L' 、 M' 、 S' 各々の値 X_w' 、 Y_w' 、 Z_w' を持って、

【0135】

【数14】

$$\begin{aligned}
 & \begin{matrix} 19 \\ \left[\begin{matrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{matrix} \right]_E \end{matrix} = \begin{matrix} 20 \\ 100 \cdot \begin{bmatrix} 1.91020 & -1.11212 & 0.21990 \\ 0.37095 & 0.62905 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} \begin{bmatrix} L' \\ M' \\ S' \end{bmatrix} \end{matrix} \\
 & L' = 116 \cdot (Y'/Y_0')^{1/3} - 16 \\
 & \qquad \qquad \qquad Y'/Y_0' \geq 0.00856 \\
 & a' = 500 \cdot (X'/X_0')^{1/3} - (Y'/Y_0')^{1/3} \\
 & \qquad \qquad \qquad X'/X_0' \geq 0.00856 \\
 & \qquad \qquad \qquad Y'/Y_0' \geq 0.00856 \\
 & b' = 200 \cdot (Y'/Y_0')^{1/3} - (Z'/Z_0')^{1/3} \\
 & \qquad \qquad \qquad Y'/Y_0' \geq 0.00856 \\
 & \qquad \qquad \qquad Z'/Z_0' \geq 0.00856
 \end{aligned}$$

・・・ (14)

【0136】なる演算式(14)にしたがって、視覚均等空間であるL'a'b'空間のデータに変換する。

【0137】ここで、演算式(14)において、X₀'、Y₀'、Z₀'は、白色点におけるX'、Y'、Z'各々の値であり、この場合、それらの値は各々「100」となる。

【0138】次に、画像編集処理回路13は、演算式(14)により得られた視覚均等空間上のL'a'b'空間のデータに対して、上述したように色域圧縮処理や色の編集処理等の画像編集処理を施す。

【0139】そして、画像編集処理回路13は、画像編集処理終了後、上述した演算式(14)に基づいて、L'a'b'空間のデータを元の空間のデータであるL'M'S'データ(L'、M'、S')に変換して出力側の視環境変換回路14に供給する。

【0140】つぎに、上述した出力側の視環境変換回路14について具体的に説明する。

【0141】視環境変換回路14には、上述したように、プリンタ4が画像を印刷するプリント用紙P_{...}の白色点の色度L_{n(white)}、M_{n(white)}、S_{n(white)}が視環境パラメータとしてセンサS₁から供給される。そして、プリント用紙P_{...}の白色点の色度L_{n(white)}、M_{n(white)}、S_{n(white)}が、プリンタ4により、プリント用紙P_{...}に印刷されたハードコピー画像を観察する場合の人間の視覚が順応する白色点の色度L_{n(white)}、M_{n(white)}、S_{n(white)}とされる。

【0142】ここで、プリンタ4によるハードコピー画像に対応する画像データであるCMY(K)データを、コンバータ15に記憶されているプリンタ4用のプロファイルP₁により変換し、その結果得られたXYZデータを上述した演算式(4)によりLMSデータに変換した場合、プリンタ4によるハードコピー画像を観察したときの「色の見え」を反映したデータは、L/L_{n(white)}、M/M_{n(white)}、S/S_{n(white)}となる。

【0143】また、視環境変換回路12では、上述したようにして、CRTモニタ3の管面反射を考慮したコントラストの補正や、周囲光の輝度が変わった場合等の人間の視覚の色順応の補正等を含めた画像処理が行われるため、ソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」を一致させるためには、上述した演算式(13)により、

【0144】

【数15】

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} L' \\ M' \\ S' \end{bmatrix} = \tilde{C}_{(CRT)} \begin{bmatrix} L_{(CRT)}/L_{n(CRT)} \\ M_{(CRT)}/M_{n(CRT)} \\ S_{(CRT)}/S_{n(CRT)} \end{bmatrix} \\
 & = \tilde{C}_{(HardCopy)} \begin{bmatrix} L_{(HardCopy)}/L_{n(HardCopy)} \\ M_{(HardCopy)}/M_{n(HardCopy)} \\ S_{(HardCopy)}/S_{n(HardCopy)} \end{bmatrix} \cdots (15)
 \end{aligned}$$

【0145】なる演算式(15)で示される関係が成立すればよい。

【0146】したがって、演算式(13)及び演算式(15)により、視環境変換回路12から画像編集処理

回路13を介して視環境変換回路14に供給されるL'M'S'データ(L'、M'、S')を、

【0147】

【数16】

$$\begin{bmatrix} L_{n(HardCopy)} \\ M_{n(HardCopy)} \\ S_{n(HardCopy)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{n(HardCopy)} & 0 \\ 0 & M_{n(HardCopy)} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} S_{n(HardCopy)} \\ \cdot \hat{C}_{(HardCopy)}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} L^* \\ M^* \\ S^* \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot (16)$$

【0148】なる演算式(16)により変換してLMSデータを算出する。

【0149】そして、演算式(16)により算出されたLMSデータを演算式(4)の右辺の行列の逆行列により一次変換して、DICとしてのXYZデータを求め、このXYZデータをコンバータ15に供給する。

【0150】つぎに、上述したような視環境変換回路12、画像編集処理回路13、及び視環境変換回路14等を備える画像処理部1における画像データの流れについて図3を用いて具体的に説明する。

【0151】この画像処理システム101では、上述したように、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像をオリジナルとし、プリンタ4によりハードコピー画像としてプリント用紙P₁に印刷する。

【0152】そこで、画像データの流れとして、まず、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像に対応するRGBデータ(D1)は、コンバータ11に記憶されているCRTモニタ3用のプロファイルP₁により、デバイスに依らない色空間であるCIE/XYZのZYXデータ(D2)に変換される。

【0153】次に、デバイスに依らないXYZデータ(D2)は、実際にCRTモニタ3のソフトコピー画像が観察されている環境の変数、すなわちセンサS₁及びセンサS₂が出力する視環境パラメータに基いて、見えの指標データであるL'M'S'データ(D3)に変換される。

【0154】次に、L'M'S'データ(D3)は、知覚均等空間であるCIE/L*a*b'のL'a'b'データ(D4)に変換され、必要に応じて、色域圧縮処理や色の編集処理等の画像編集処理が施される。そして、画像編集処理が施されたL'a'b'データ(D4)は、L'a'b'データ(D5)とされる。

【0155】次に、L'a'b'データ(D5)は、L'M'S'空間のデータであるL'M'S'データ(D6)に変換される。

【0156】次に、L'M'S'データ(D6)は、プリンタ4により出力されるハードコピー画像が観察される環境の変数、すなわちセンサS₁が出力する視環境パラメータに基いて、CIE/XYZのZYXデータ(D7)に戻される。

【0157】そして、ZYXデータ(D7)は、コンバータ15に記憶されているプリンタ4用のプロファイル

P₄により、プリンタ4で定義されたCMY(K)データ(D8)に変換されてプリンタ4から出力される。

【0158】つぎに、上述した演算式(8)における順応比率係数R_{1..6}と、ソフトコピー画像とハードコピー画像の実際の「色の見え」の一致との関係を説明する。

【0159】ここで、上記図4～図6は、以下のようにして得られた図である。

【0160】まず、例えば、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像をオリジナル画像とし、CRTモニタ3への順応比率係数R_{1..6}を、0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0の6段階で順次変化させて画像処理部1により画像処理を行う。その結果得られたデータをハードコピー画像としてプリンタ4によりプリント用紙P₁に印刷する。

【0161】次に、6段階の順応比率係数R_{1..6}に対応したハードコピー画像が各々印刷された6枚のプリント用紙P₁（以下、プリント画像と言う。）のうち2枚のプリント画像を組み合わせ対として見比べ、どちらのプリント画像がオリジナル画像であるソフトコピー画像により近いかを選ぶ（以下、一対比較法と言う。）。

【0162】ここで、ハードコピー画像及びプリント画像を比較する観察者には、それらの画像を観察する前に、周囲光に慣れるための数分間の明順応の時間が与えられる。そして、観察者は、CRTモニタ3の管面から約50～60cm離れた位置に座り、CRTモニタ3に画面表示されたソフトコピー画像と、そのソフトコピー画像から得られた一対のプリント画像とを比較して判断するが、その際、観察者が判断するまでの時間に制限は設けず、観察者が一対のプリント画像を観察する場所は、CRTモニタ3から離れた場所とする。

【0163】また、CRTモニタ3の表示サイズは、約14cm×9cmとし、ソフトコピー画像の縁に約5mmの白色の枠を付けてCRTモニタ3に画面表示するものとする。また、ソフトコピー画像において、例えば、ソフトコピー画像が人物画の場合、その人物画の背景の色は、均一なグレイとし、背景中に一部参照点としての白のパッチが配置されている。さらに、上述したようなソフトコピー画像のサイズとほぼ同一のサイズで、プリンタ4により、白色のプリント用紙P₁にハードコピー画像が印刷されるものとする。

【0164】そして、周囲光(F6:4150K)の輝度をCRTモニタ3の輝度と異なる2レベルの輝度と

し、また、例えば、2種類の人物画像を含む3種類の異なった画像A、B、Cを用いて、各々の輝度及び画像A、B、Cに対して上述のような一対比較法を行う。

【0165】したがって、上記図4～図6は、各々、複数の観察者の上述のような一対比較法による判断結果を統計的手法を用いて間隔尺度に変換したものを示した図である。

【0166】すなわち、上記図4は、ハードコピー画像が印刷されたプリント用紙P...の反射輝度が183.4 cd/m²、CRTモニタ3の白色点の輝度が99.8 cd/m²、CRTモニタ3の白色点の色温度が9340 Kの場合の3種類の画像A、B、Cに対して、順応比率係数R...と、ソフトコピー画像とプリンタ画像の「色の見え」との一致度を示す観察者の心理量の関係を示した図である。

【0167】また、図5は、ハードコピー画像が印刷されたプリント用紙P...の反射輝度が287.8 cd/m²、CRTモニタ3の白色点の輝度が99.8 cd/m²、CRTモニタ3の白色点の色温度が9340 Kの場合の3種類の画像A、B、Cに対して、順応比率係数R...と上記心理量の関係を示した図である。

【0168】さらに、図6は、周囲光の輝度とCRTモニタ3の輝度を同一の輝度とし、同一の画像、例えば、画像Aに対応するハードコピー画像が印刷されたプリント用紙P...の反射輝度が100 cd/m²、183 cd/m²、288 cd/m²の3段階の輝度レベルに対して、順応比率係数R...と上記心理量の関係を示した図である。

【0169】尚、上記図4～図6では、横軸に順応比率係数R...をとり、縦軸に間隔尺度に変換された心理物理量をとってある。また、この心理物理量の数値が大きいほど良いマッチングが得られることを示す。

【0170】まず、上記図4及び図5に示すように、周囲光の輝度とCRTモニタ3の輝度が異なる場合において、プリント用紙P...の反射輝度が183.4 cd/m²であっても、プリント用紙P...の反射輝度が287.8 cd/m²であっても、CRTモニタ3への順応比率係数R...を「0.4」～「0.6」の範囲の値に設定することが好ましく、これに対して、順応比率係数R...を「0.0」又は「1.0」の値に設定すると、最も好ましくないということがいえる。また、このような結果は、色域内の色に限り、3種類の画像A、B、Cの各画像によるばらつきが少ないため、汎用性があるということもいえる。したがって、周囲光の輝度のレベル及び画像の種類に依らず、CRTモニタ3への順応比率係数R...は、「0.4」～「0.6」の範囲の値に設定することが好ましい。

【0171】また、上記図6に示すように、周囲光の輝度とCRTモニタ3の輝度が同一の場合において、プリント用紙P...の3段階の反射輝度についても、上記図

4及び図5に示した場合と同様に、CRTモニタ3への順応比率係数R...は、「0.4」～「0.6」の範囲の値に設定することが好ましいということがいえる。

【0172】したがって、上記図4～図6からいえることにより、演算式(8)で定義される順応比率係数R...は、周囲光の輝度レベルに依らず、順応比率係数R...を「0.4」～「0.6」の範囲の値に設定して得られたプリント画像は、ソフトコピー画像と十分なマッチングをとることができる。特に、順応比率係数R...を「0.6」に設定して得られたプリント画像は、ソフトコピー画像とさらに十分なマッチングをとることができる。

【0173】上述したように、画像処理システム101では、CIE/XYZやCIE/L*a*b'等の測色値のみでソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」を一致させるのではなく、CRTモニタ3の管面上の反射光を考慮したコントラスト補正、周囲光の輝度レベルが異なった場合を考慮した人間の視覚の色順応の補正及びハント効果の補正を行ってソフトコピー画像とハードコピー画像の「色の見え」を一致させるため、ソフトコピー画像とハードコピー画像の高精度の「色の見え」の一致を得ることができる。

【0174】また、ソフトコピー画像とハードコピー画像の高精度の「色の見え」の一致を得ることができるため、画像処理システム101を、例えば、DTPシステムに適用した場合、ソフトコピー画像を画面表示するCRTモニタ3をハードコピー画像を出力する際の校正用として好適に使用することができ、何度も校正刷りをプリンタ4で出力する手間を省くことができる。

【0175】さらに、CRTモニタ3とプリンタ4、すなわち入力デバイスと出力デバイスが物理的に遠く離れた位置に設置された場合、画像処理部1を入力デバイスを含む送信側と出力デバイスを含む受信側に切り分け、例えば、送信側をコンバータ11及び視環境変換回路12とし、受信側を視環境変換回路14及びコンバータ15として、送信側の視環境変換回路12が出力するL'M'S'データを伝送路を介して、受信側の視環境変換回路14で受信することにより、送信側と受信側で同一の「色の見え」を得ることができる。すなわち、「色」に関する情報の伝達である所謂「色」のコミュニケーションを正確に行うことができる。ここで、画像編集処理回路13は、送信側と受信側のどちらに含めても良い。

【0176】尚、画像処理システム101では、プリント用紙P...の白色点の色度を測定するセンサ₁を設けることとしたが、例えば、センサ₁の代わりに、上記図2の点線で示すように、放射色彩輝度計からなるセンサ₂を設け、センサ₂により、プリント用紙P...に印刷されたハードコピー画像を観察する環境における周囲光L₁の色度を測定し、測定した色度を視環境パラメータとして視環境変換回路14に供給するようにしてもよ

い。この場合、視環境変換回路 1 4 に供給される視環境パラメータは、上述した演算式 (16) において、ハードコピー画像を観察する人間の視覚が順応する白色点の色度 ($L_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$, $M_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$, $S_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$) を示すものとなる。

【0177】また、センサ S_1 又はセンサ S_i の何れか一方のセンサのみを設けるのではなく、センサ S_1 とセンサ S_i の両方のセンサを設けることとしてもよい。この場合、上述した演算式 (16) において、センサ S_1 から出力されるプリンタ 4 が画像を印刷するプリント用紙 $P_{s, i}$ の白色点の色度に対応した視環境パラメータと、センサ S_i から出力されるプリント用紙 $P_{s, i}$ に印刷されたハードコピー画像を観察する環境における周囲光 L_i の色度に対応した視環境パラメータとを考慮して、ハードコピー画像を観察する人間の視覚が順応する白色点の色度 ($L_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$, $M_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$, $S_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$) を決定する。これにより、高精度な色度 ($L_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$, $M_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$, $S_{s, (1, \dots, c, \dots, s)}$) を得ることができるため、ソフトコピー画像とハードコピー画像のさらに高精度の「色の見え」の一致を得ることができる。

【0178】また、センサ $S_1 \sim S_i$ 又は S_i の代わりに、図 7 に示すように、パラメータ設定回路 5 0 が新たに設けた構成としてもよい。

【0179】以下、上記図 7 に示した構成のシステムを画像処理システム 102 と言い、画像処理システム 102 について説明する。

【0180】尚、上記図 7 に示す画像処理システム 102 において、上記図 2 に示した画像処理システム 101 と同じ動作を示す箇所には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0181】この画像処理システム 102 では、上述したように、画像処理システム 101 に備えられたセンサ $S_1 \sim S_i$ 又は S_i の代わりに、パラメータ設定回路 5 0 が新たに設けられている。

【0182】パラメータ設定回路 5 0 は、使用者から操作されることにより、その操作に基いた視環境パラメータを画像処理部 1 の視環境変換回路 1 2 と視環境変換回路 1 4 に設定することができるようになされている。

【0183】このように、視環境を測定するためのセンサ $S_1 \sim S_i$ 又は S_i を設けずに、パラメータ設定回路 5 0 を操作することにより、視環境パラメータを視環境変換回路 1 2 と視環境変換回路 1 4 に設定することにより、システムを安価に構成することができる。

【0184】尚、画像処理システム 102 では、パラメータ設定回路 5 0 を操作することにより視環境パラメータを設定することとしたが、例えば、上記図 1 に示したコンピュータ 5 を用いて、図 8 に示すような操作画面 $D_{s, i}$ 上から視環境の変数を入力するようにしてもよい。

【0185】具体的に説明すると、操作画面 $D_{s, i}$ 上から

らは、例えば、室内灯の色度 (Light Source)、室内灯の輝度 (Surround Luminance)、及び CRT モニタ 3 の輝度 (Monitor Luminance) を入力することができるようになされている。また、室内灯の色度は、「蛍光灯」、「白熱灯」、「D65」、「D50」、・・・等、室内灯の輝度は、「明るい」、「普通」、「暗い」、・・・等、CRT モニタ 3 の輝度は、「明るい」、「普通」、「暗い」、・・・等、各々複数段階の選択枝を有している。さらに、パラメータ設定回路 5 0 には、上述のような複数の選択枝に対応した視環境パラメータが記憶されている。

【0186】そこで、使用者は、複数の選択枝の中から画像処理システム 102 が設置されている環境に対応したものを選択し、選択した選択枝を操作画面 $D_{s, i}$ 上から入力する。この図 8 においては、室内灯の色度は「F6」、室内灯の輝度は「暗い」、CRT モニタ 3 の輝度は「普通」が各々選択され入力された状態を示している。

【0187】そして、パラメータ設定回路 5 0 は、操作画面 $D_{s, i}$ 上から入力された選択枝に対応する視環境パラメータを視環境変換回路 1 2 と視環境変換回路 1 4 に設定する。

【0188】上述のようにして、操作画面 $D_{s, i}$ 上から視環境パラメータを設定することにより、使用者は、画像処理システム 102 が設置されている環境に対応した視環境パラメータをシステムに対して容易に設定することができる。

【0189】また、上記図 1 に示した画像処理システム 100 において、上記図 2 に示した画像処理システム 101 及び上記図 7 に示した画像処理システム 102 では、CRT モニタ 3 を入力デバイスとし、プリンタ 4 を出力デバイスとしたが、スキャナ 2 を入力デバイスとし、CRT モニタ 3 を出力デバイスとしてもよい。

【0190】図 9 は、スキャナ 2 を入力デバイスとし、CRT モニタ 3 を出力デバイスとした場合の画像処理システム 100 の構成を具体的に示した図である。

【0191】以下、上記図 9 に示した構成のシステムを画像処理システム 103 と言い、画像処理システム 103 について説明する。

【0192】尚、上記図 9 に示す画像処理システム 103 において、上記図 2 に示した画像処理システム 101 と同じ動作を示す箇所には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0193】この画像処理システム 103 では、センサ S_1 は、スキャナ 2 により取り込まれるハードコピー画像が印刷されたプリント用紙 $P_{s, i}$ の白色点における色度を測定し、測定した色度を視環境パラメータとして視環境変換回路 1 2 に供給するようになされている。また、これと同時に、画像処理システム 101 と同様にして、センサ S_i からは、CRT モニタ 3 が設置されている環

境の周囲の光の色度に対応した視環境パラメータが出力され、センサ S_1 からは、CRTモニタ3の白色点の色度と絶対輝度に対応した視環境パラメータが出力され、各視環境パラメータは、視環境変換回路14に供給されるようになされている。

【0194】また、コンバータ11には、スキャナ2用のプロファイル P_1 が記憶されており、コンバータ15には、CRTモニタ3用のプロファイル P_2 が記憶されている。

【0195】したがって、視環境変換回路12は、センサ S_1 からの視環境パラメータに応じて、コンバータ11からのXYZデータに対して、上述した演算式(16)を L' 、 M' 、 S' に関する等式に直した演算を行うことにより、 $L'M'S'$ データ(L' 、 M' 、 S')を求めることになる。また、視環境変換回路14は、上述した演算式(13)をに関する等式に直した演算を行うことにより、LMSデータ(L 、 M 、 S)を求めることになる。

【0196】尚、上述した画像処理システム101、102、103では、入力デバイスと出力デバイスの組み合わせとして、CRTモニタ3とプリンタ4、又はスキャナ2とCRTモニタ3の組み合わせを用いることとしたが、これに限られるものではなく、例えば、ビデオカメラとCRTモニタ3の組み合わせや、自己発光してソフトコピー画像を画面表示する2つのモニタの組み合わせ等、少なくとも一方が自己発光して画像を表示する入力デバイスと出力デバイスの組み合わせを用いてもよい。また、入力デバイスと出力デバイスの両方が自己発光せずに画像を取り扱うものとしてもよい。さらに、出力デバイスとする装置は、1つに限らず、複数設けることとしてもよい。

【0197】

【発明の効果】本発明に係る画像処理方法では、入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度に応じて、上記入力デバイスが取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する第1の変換処理を行う。そして、出力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度に応じて、上記周囲光下における色の見えと、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えとが一致するように上記見えの指標データを変換する第2の変換処理を行って、上記入力デバイスから上記出力デバイスへ伝送される画像データを処理する。これにより、周囲光の輝度が異なった場合でも、上記入力デバイスが取り扱う画像と上記出力デバイスが取り扱う画像の「色の見え」を高精度で一致させることができる。

【0198】また、本発明に係る画像処理方法では、上記入力デバイスと出力デバイスのうち少なくとも一方は、ソフトコピー画像を自己発光して出力する。これにより、ソフトコピー画像を自己発光して出力するデバ

スを取り扱う画像、すなわちソフトコピー画像と、上記デバイスに対する他方のデバイスが扱う画像との「色の見え」を高精度で一致させることができる。

【0199】また、本発明に係る画像処理方法では、上記第1の変換処理は、上記ソフトコピー画像に対する周囲光の反射に応じた上記ソフトコピー画像のコントラストに対する補正を行う。これにより、上記ソフトコピー画像のコントラストの低下による上記入力デバイスが取り扱う画像と上記出力デバイスが取り扱う画像の「色の見え」の一致の精度の低下を防ぐことができる。したがって、上記「色の見え」をさらに高精度で一致させることができる。

【0200】また、本発明に係る画像処理方法では、上記第1の変換処理は、周囲光の輝度に応じて重みづけして人間の視覚の色順応に対する補正処理を行う。これにより、人間の視覚の色順応による上記「色の見え」の一致の精度の低下を防ぐことができる。したがって、上記「色の見え」をさらに高精度で一致させることができる。

【0201】また、本発明に係る画像処理方法では、上記第1の変換処理は、ハント効果に対する補正処理を行う。これにより、ハント効果による上記「色の見え」の一致の精度の低下を防ぐことができる。したがって、上記「色の見え」をさらに高精度で一致させることができる。

【0202】本発明に係る画像処理装置では、第1の変換手段は、入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記入力デバイスから供給された上記入力デバイスが取り扱う画像に対応する画像データを上記周囲光下における色の見えに対応した見えの指標データに変換する。そして、第2の変換手段は、出力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光の輝度を示す視環境パラメータに応じて、上記周囲光下における色の見えと、上記入力デバイスが取り扱う画像を観察する周囲光下における色の見えが一致するように上記第1の変換手段で得られた見えの指標データを変換して上記出力デバイスに供給する。これにより、周囲光の輝度が異なった場合でも、上記入力デバイスが取り扱う画像と上記出力デバイスが取り扱う画像の「色の見え」を高精度で一致させることができる。

【0203】また、本発明に係る画像処理装置では、上記入力デバイスと出力デバイスのうち少なくとも一方は、ソフトコピー画像を自己発光して出力する。これにより、ソフトコピー画像を自己発光して出力するデバイスが取り扱う画像、すなわちソフトコピー画像と、上記デバイスに対する他方のデバイスが扱う画像との「色の見え」を高精度で一致させることができる。

【0204】また、本発明に係る画像処理装置では、上記第1の変換手段は、上記ソフトコピー画像に対する周囲光の反射に応じた上記ソフトコピー画像のコントラスト

トに対する補正を行う。上記ソフトコピー画像のコントラストの低下による上記入力デバイスが取り扱う画像と上記出力デバイスが取り扱う画像の「色の見え」の一致の精度の低下を防ぐことができる。したがって、上記「色の見え」をさらに高精度で一致させることができる。

【0205】また、本発明に係る画像処理装置では、上記第1の変換手段は、周囲光の輝度に応じて重みづけして人間の視覚の色順応に対する補正処理を行う。これにより、人間の視覚の色順応による上記「色の見え」の一致の精度の低下を防ぐことができる。したがって、上記「色の見え」をさらに高精度で一致させることができる。

【0206】また、本発明に係る画像処理装置では、上記第1の変換手段は、ハント効果に対する補正処理を行う。これにより、ハント効果による上記「色の見え」の一致の精度の低下を防ぐことができる。したがって、上記「色の見え」をさらに高精度で一致させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置を適用した画像処理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】上記画像処理システムにおいて、CRTモニタを入力デバイス、プリンタを出力デバイスとした場合の構成を示すブロック図である。

【図3】画像処理部における画像データの流れを説明するための図である。

【図4】CRTモニタと周囲光の輝度が異なり、周囲光の輝度183.4cd/m²の場合の順応比率係数と観察者の心理量の関係を説明するための図である。

【図5】CRTモニタと周囲光の輝度が異なり、周囲光の輝度287.8cd/m²の場合の順応比率係数と観

察者の心理量の関係を説明するための図である。

【図6】CRTモニタと周囲光の輝度が同一の場合において、同一画像で上記輝度が異なった場合の順応比率係数と観察者の心理量の関係を説明するための図である。

【図7】パラメータ設定回路を設けた場合の上記画像処理システムの構成を示すブロック図である。

【図8】パラメータ設定を設定する操作画面を説明するための図である。

【図9】上記画像処理システムにおいて、スキャナを入力デバイス、CRTモニタを出力デバイスとした場合の構成を示すブロック図である。

【図10】従来の画像処理システムの構成を示すブロック図である。

【図11】上記画像処理システムにおける画像データの流れを説明するための図である。

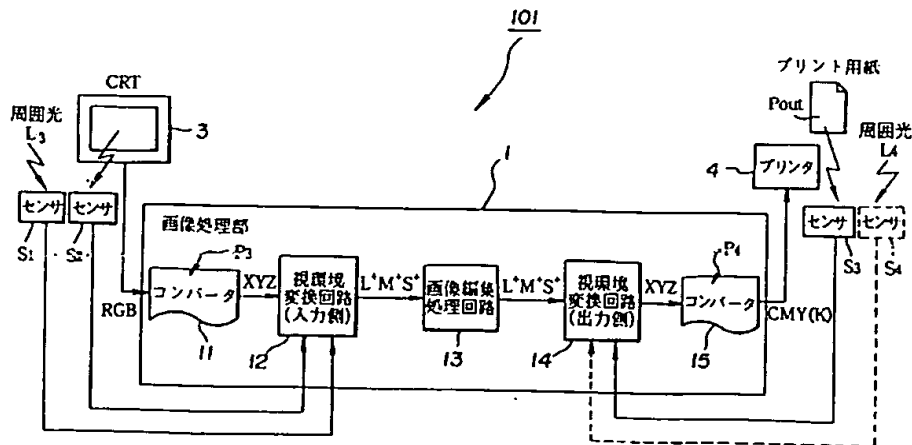
【図12】マッピング回路の構成を示すブロック図である。

【図13】色の見えの違いを説明するための図である。

【符号の説明】

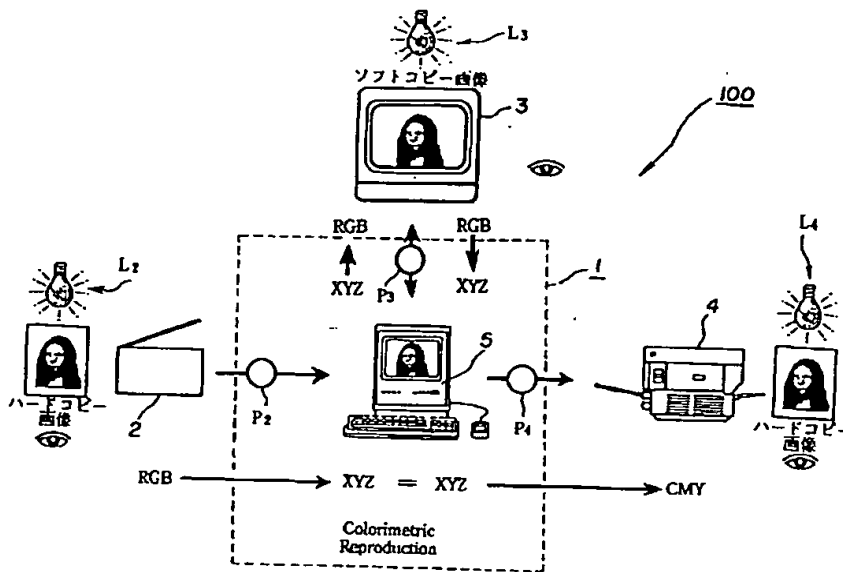
- | | | |
|----|---------------------------------|----------|
| 20 | 1 | 画像処理部 |
| | 3 | CRTモニタ |
| | 4 | プリンタ |
| | 11 | コンバータ |
| | 12 | 視環境変換回路 |
| | 13 | 画像編集処理回路 |
| | 14 | 視環境変換回路 |
| | 15 | コンバータ |
| | 101 | 画像処理システム |
| | S ₁ ~ S ₄ | センサ |
| 30 | L ₁ , L ₂ | 周囲光 |
| | P ₁ , P ₂ | プロファイル |

【図2】



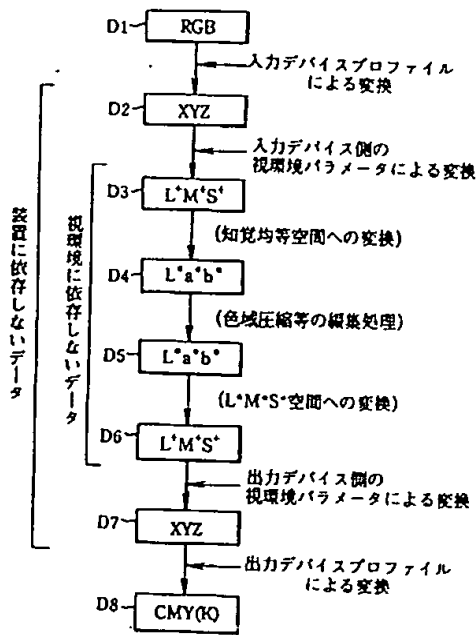
CRTモニタを入力デバイス、プリンタを出力デバイスとした場合

【図1】



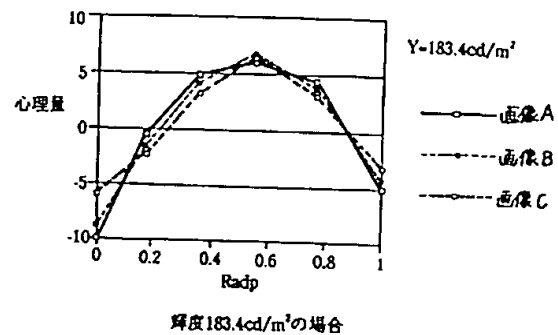
本発明に係る画像処理装置を適用した画像処理システムの概要

【図3】

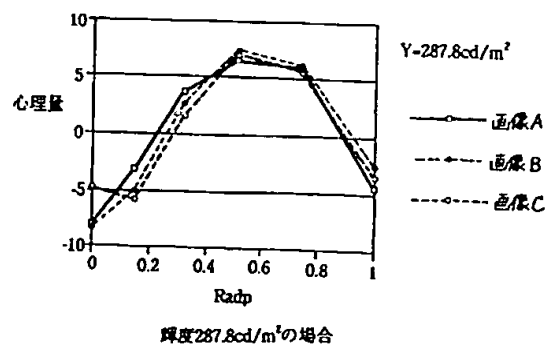


画像処理部におけるデータの流れ

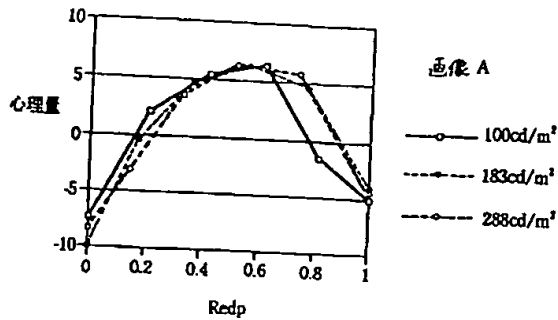
【図4】



【図5】

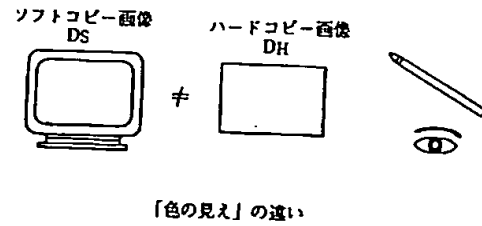


【図 6】

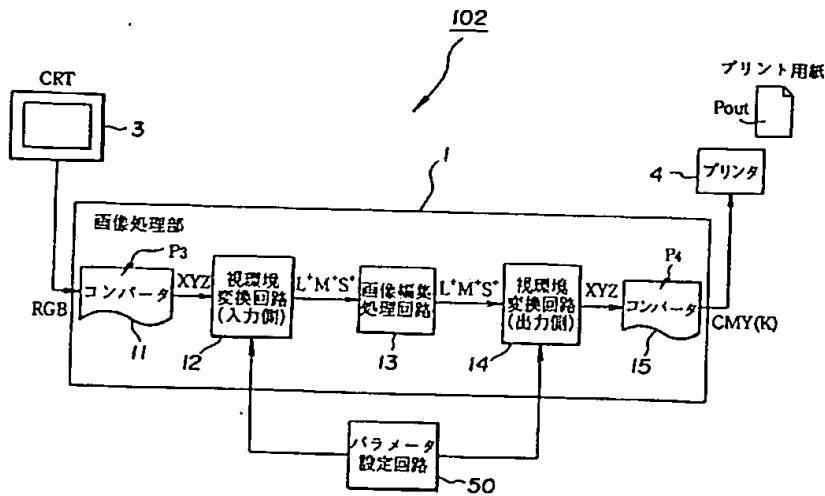


同一画像(A)で輝度が異なる場合

【図 13】

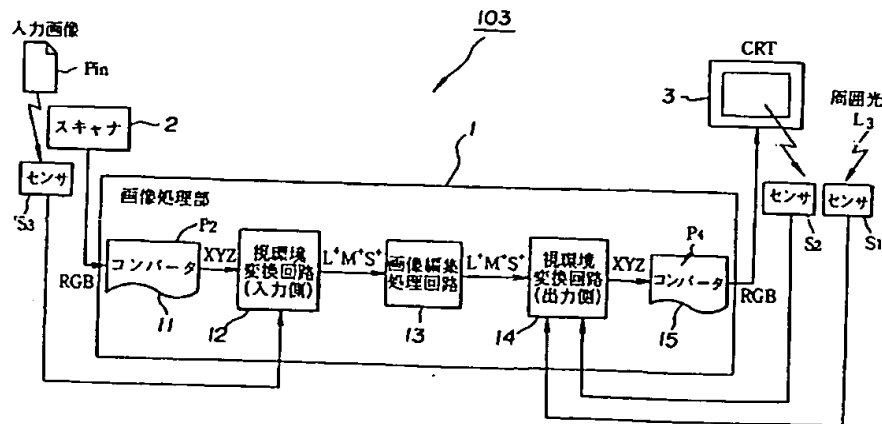


【図 7】



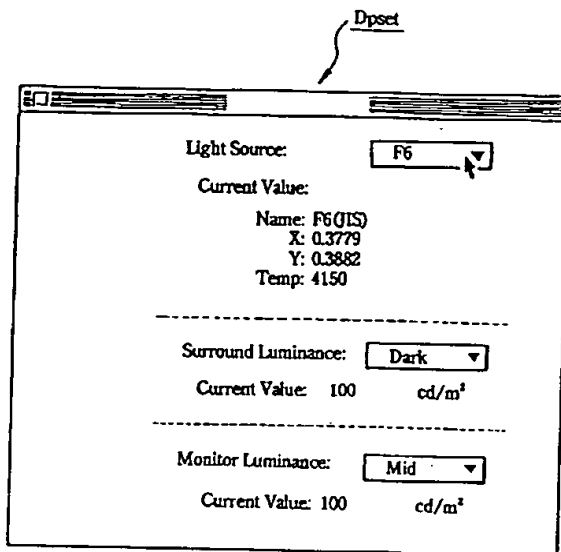
パラメータ設定回路を設けた場合

【図 9】



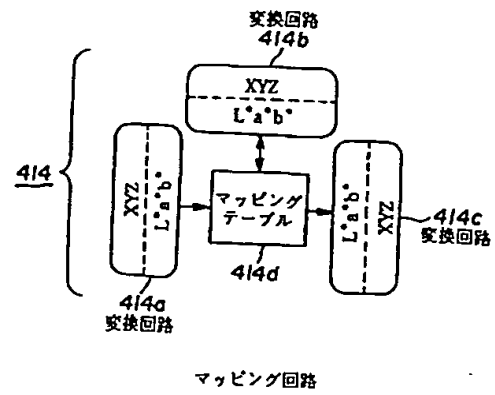
スキャナを入力デバイス、CRTモニターを出力デバイスとした場合

【図 8】

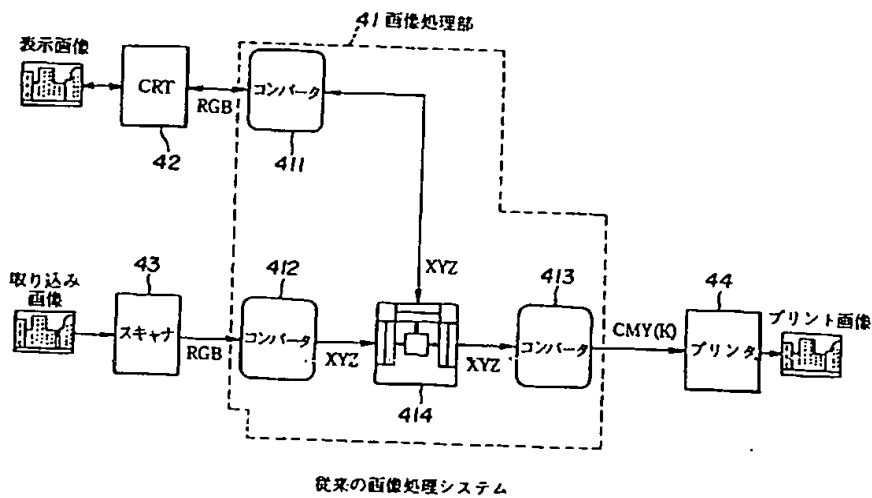


パラメータ設定操作画面

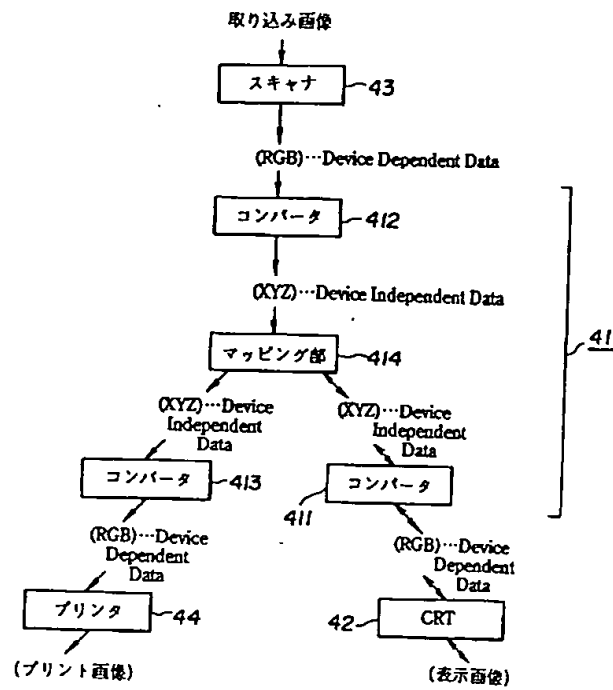
【図 12】



【図 10】



【図 1 1】



従来の画像処理システムにおけるデータの流れ